

ИЗУЧЕНИЕ МОРФОЛОГИИ ТОНКИХ ПЛЕНОК СЕЛЕНИДОВ СВИНЦА И ОЛОВА

Третьякова Н.А., Алексеева Т.А.

Руководитель – проф., д.х.н. Марков В.Ф.

ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет им. первого
Президента России Б.Н. Ельцина» г. Екатеринбург,
ФГБОУ ВПО «Уральский институт государственной противопожарной
службы МЧС России», e-mail: n-tretyakova@mail.ru

Тонкие пленки PbSe , SnSe , $\text{Pb}_{1-x}\text{Sn}_x\text{Se}$ относятся к полупроводниковым материалам. Слои PbSe находят широкое применение в оптоэлектронике. Значительную роль в расширении номенклатуры ИК-чувствительных материалов на их основе могут сыграть тройные полупроводниковые соединения, вследствие возможности регулирования их фотоэлектрических свойств путем изменения состава. В частности, перспективны твердые растворы замещения $\text{Pb}_{1-x}\text{Sn}_x\text{Se}$, в которых происходит уменьшение ширины запрещенной зоны при увеличении содержания олова в их составе за счет присущей им способности к инверсии зон.

В работе проводилось исследование морфологии тонких пленок PbSe , SnSe и $\text{Pb}_{1-x}\text{Sn}_x\text{Se}$ методом электронной микроскопии.

Тонкие пленки селенидов были получены методом гидрохимического осаждения. Для этого использовались водные растворы, содержащие ацетат свинца (II), хлорид олова (II), цитрат натрия, гидроксид аммония, селеномочевину, сульфит натрия. Синтез осуществлялся 60 мин при температуре 333 К.

Электронно-микроскопические исследования пленок выполнены с помощью растрового электронного микроскопа Scanning Electron Microscope JEOL JUS–5900 LV при ускоряющем напряжении 20 кВ.

На рис. 1а приведена микроэлектронная фотография слоя селенида свинца (увеличение 10000 раз). Пленка PbSe состоит из не имеющих четкой огранки кристаллитов, достаточно плотно покрывающих поверхность подложки. Размер глобул, формирующих слой, составляет 0,36–0,50 мкм.

На рис. 1б изображена микроэлектронная фотография слоя селенида олова, полученная при увеличении в 20000 раз. Видно, что структура слоя SnSe относительно рыхлая. Пленка состоит из сросшихся микрокристаллитных образований, частицы которых имеют размеры 0,15–0,35 мкм, а форма кристаллитов не имеет выраженного габитуса.

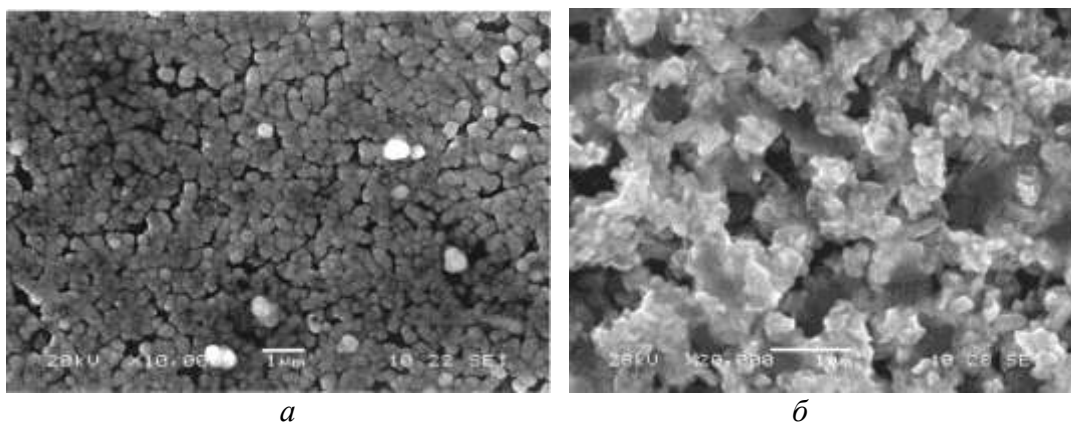


Рисунок 1 – Микроэлектронные фотографии пленок PbSe (*a*, увеличение 10000 раз) и SnSe (*б*, увеличение 20000 раз)

Электронно-микроскопические исследования показали, что образование твердого раствора $\text{Pb}_{1-x}\text{Sn}_x\text{Se}$ сопровождается изменением морфологии пленок (рис. 3). При замещении ионов свинца в решетке PbSe ионами олова происходит уменьшение размеров кристаллитов, образующих пленку. Если слой чистого селенида свинца состоит из глобул размером 0,36–0,50 мкм, то средний размер частиц в слое твердых растворов $\text{Pb}_{1-x}\text{Sn}_x\text{Se}$ уменьшается и составляет 0,21–0,43 мкм при $x = 0,02$ и 0,29–0,32 мкм при $x = 0,08$. Кроме того, происходит изменение габитуса формирующих пленку кристаллитов при образовании богатых оловом твердых растворов. Форма зерен слоя $\text{Pb}_{0,98}\text{Sn}_{0,02}\text{Se}$ (рис. 3*а*) практически не изменяется по сравнению с индивидуальным селенидом свинца (рис. 1). Однако пленка $\text{Pb}_{0,92}\text{Sn}_{0,08}\text{Se}$ (рис. 3*б*) состоит из кристаллитов, имеющих четкую кубическую огранку.

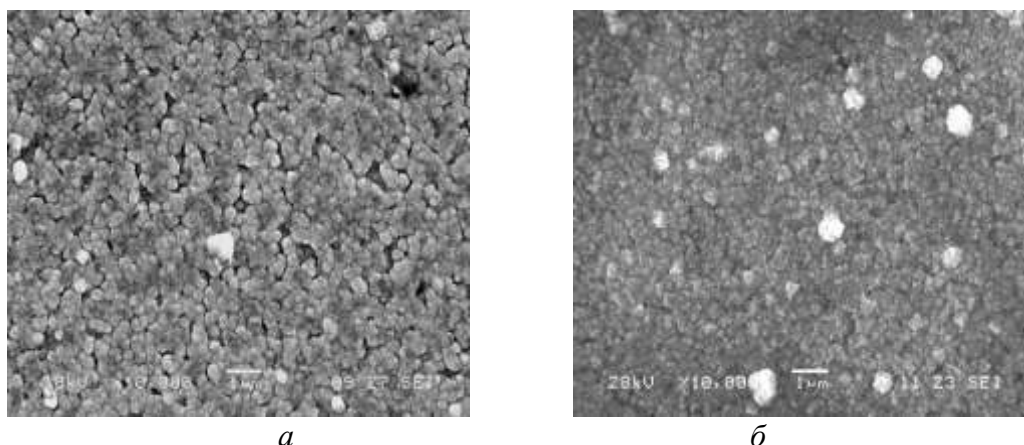


Рисунок 3 – Микроэлектронные фотографии пленок $\text{Pb}_{0,98}\text{Sn}_{0,02}\text{Se}$ (*a*) и $\text{Pb}_{0,92}\text{Sn}_{0,08}\text{Se}$ (*б*) (увеличение 10000 раз)

Таким образом, проведенное исследование показало, что при изменении составов тонких пленок изучаемых селенидов металлов происходит изменение морфологии слоя и размеров формирующих его частиц.